

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-168343

(43)Date of publication of application : 22.06.1999

(51)Int.CI. H03H 9/13
H03H 9/10
H03H 9/17

(21)Application number : 09-334027 (71)Applicant : MURATA MFG CO LTD

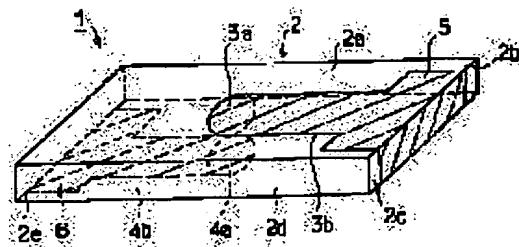
(22)Date of filing : 04.12.1997 (72)Inventor : WAJIMA MASAYA

(54) THICKNESS VERTICAL PIEZOELECTRIC RESONATOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a miniaturized thickness vertical piezoelectric resonator utilizing higher harmonics of a thickness vertical vibration mode capable of effectively suppressing the spurious caused by the fundamental wave.

SOLUTION: This thickness vertical piezoelectric resonator 1 is a piezoelectric resonator of an energy confinement type utilizing higher harmonics of a thickness vertical vibration mode and is composed by forming first and second excitation electrodes 3a and 4a so as to face each other on the front and back partially through a piezoelectric substrate 2 on both main surfaces of the piezoelectric substrate 2. First and second extraction electrodes 3b and 4b are respectively connected to the first and second excitation electrodes 3a and 4a, while first and second terminal electrodes 5 and 6 formed so as to be along one end edge of the piezoelectric substrate are respectively connected to the first and second extraction electrodes 3b and 4b. A spurious suppression electrode is connected to a part of at least one of the first and second extraction electrodes 3b and 4b.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 14.12.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 02.04.2002

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 2002-07338

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 25.04.2002

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-168343

(43) 公開日 平成11年(1999)6月22日

(51) Int. C1.^s

H 03 H
9/13
9/10
9/17

識別記号

F I

H 03 H
9/13
9/10
9/17

A

審査請求 未請求 請求項の数 5

O L

(全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平9-334027

(71) 出願人 000006231

株式会社村田製作所

京都府長岡市天神二丁目26番10号

(22) 出願日 平成9年(1997)12月4日

(72) 発明者 輪島 正哉

京都府長岡市天神二丁目26番10号 株式
会社村田製作所内

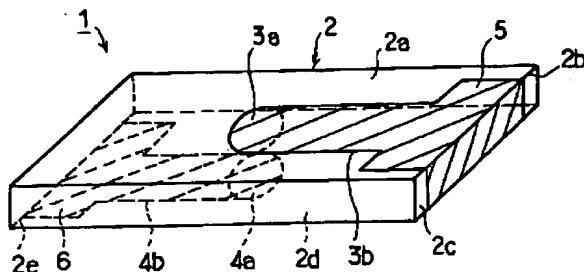
(74) 代理人 弁理士 宮▼崎▲ 主税 (外1名)

(54) 【発明の名称】 厚み縦圧電共振子

(57) 【要約】

【課題】 基本波に起因するスプリアスを効果的に抑圧し得ると共に小型化を図り得る、厚み縦振動モードの高調波を利用した厚み縦圧電共振子を得る。

【解決手段】 厚み縦振動モードの高調波を利用したエネルギー閉じ込め型の圧電共振子であって、圧電基板2の両主面において部分的にかつ圧電基板2を介して表裏対向するように第1，第2の励振電極3a，4aを形成してなり、第1，第2の励振電極3a，4aにそれぞれ第1，第2の引き出し電極3b，4bを連ね、第1，第2の引き出し電極3b，4bに、それぞれ、圧電基板の一端縁に沿うように形成されている第1，第2の端子電極5，6を接続してなり、第1，第2の引き出し電極3b，4bの少なくとも一方の一部にスプリアス抑制電極部を連ねた厚み縦圧電共振子1。



1

【特許請求の範囲】

- 【請求項1】 厚み縦振動モードの高調波を利用したエネルギー閉じ込め型の圧電共振子であって、
圧電基板と、
圧電基板の両主面において部分的に設けられており、かつ圧電基板を介して表裏対向するように形成されている第1、第2の励振電極と、
第1、第2の励振電極にそれぞれ連ねられており、かつ圧電基板の一端縁に向かって延ばされている第1、第2の引き出し電極と、
第1または第2の引き出し電極に接続されており、かつ圧電基板の一端縁に沿うように形成されている第1、第2の端子電極とを備え、
前記第1、第2の引き出し電極の少なくとも一方の一部に連ねられて設けられたスプリアス抑制電極部をさらに備えることを特徴とする、厚み縦圧電共振子。
- 【請求項2】 前記スプリアス抑制電極部が前記引き出し電極の幅を増加させるように引き出し電極の引き出し方向と交差する方向に形成されている、請求項1に記載の厚み縦圧電共振子。

【請求項3】 前記引き出し電極のスプリアス抑制電極部が設けられている部分の幅方向寸法が、励振電極の該幅方向寸法の1/2以上とされている、請求項1または2に記載の厚み縦圧電共振子。

【請求項4】 引き出し電極のスプリアス抑制電極が設けられている部分の幅方向寸法が、励振電極の該幅方向寸法以上とされていることを特徴とする、請求項1または2に記載の厚み縦圧電共振子。

【請求項5】 第1の励振電極が圧電基板の一方主面において略中央に設けられた円形の形状を有し、第2の励振電極、第2の引き出し電極及び第2の端子電極が第1の励振電極と表裏対向する領域を含む一つの矩形の電極膜により構成されており、該矩形の電極膜の内、第1の励振電極と表裏対向する領域が第2の励振電極部とされている、請求項1～4のいずれかに記載の厚み縦圧電共振子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、厚み縦振動モードの高調波を利用した厚み縦圧電共振子に関し、より詳細には、電極形状の改良により基本波に起因するスプリアスの抑圧を可能とした厚み縦圧電共振子に関する。

【0002】

【従来の技術】 例えマイクロコンピュータなどのクロック信号を発生するのに用いられるMHz帯の圧電発振子として、厚み縦振動モードの高調波を利用した圧電共振子が知られている。この種の圧電共振子においては、厚み縦振動の高調波を利用するものであるため、厚み縦振動の基本波による応答がスプリアスとなる。従って、基本波に起因するスプリアスの抑圧が強く求められてい

50

2

る。

【0003】 特開平4-216208号公報には、浮き電極を用いて基本波に起因するスプリアスを抑圧することを可能とした、厚み縦振動の3倍波を利用した圧電共振子が開示されている。

【0004】 図15に、上記先行技術に記載の圧電共振子の構造を示す。圧電共振子61では、矩形の圧電基板62の上面中央に振動電極63が、下面中央に振動電極64が形成されている。振動電極63、64は、圧電基板62を介して表裏対向されている。

【0005】 振動電極63は、引き出し電極65aを介して圧電基板62の短辺側の端縁に沿って形成された端子電極65bに接続されている。他方、振動電極64は、圧電基板62の下面において、引き出し電極66aを介して短辺側の端縁に沿って形成された端子電極66bに電気的に接続されている。

【0006】 また、圧電基板62の上面には、一対の長辺側端縁に沿うように浮き電極67a、67bが、下面においては、浮き電極67c、67dに対して圧電基板20 62を介して表裏対向するように浮き電極67c、67dがそれぞれ形成されている。

【0007】 圧電共振子61では、振動電極63、64が対向している部分が振動部を構成しており、厚み縦振動の3倍波が該振動部に閉じ込められる。基本波は、振動部を中心としてその周囲に伝搬するが、浮き電極67a～67dの機械的負荷と圧電短絡効果とにより、浮き電極67a～67dが形成されている部分に基本波の振動エネルギーが吸収され、基本波に起因する不要スプリアスの抑圧が図られるとしている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記圧電共振子61では、浮き電極67a～67dを、圧電基板62の短辺に沿う方向において振動部の両側に形成しなければならず、従って浮き電極67a～67dを形成した分だけ小型化を進めることができないという問題があつた。特に、基本波を浮き電極67a～67dが設けられている領域に誘導するには、浮き電極67a～67dの面積を大きくしなければならないため、基本波に起因するスプリアスの抑圧と圧電共振子61の小型化とを両立することは非常に困難であった。

【0009】 本発明の目的は、厚み縦振動モードの高調波を利用した厚み縦圧電共振子において、基本波に起因する不要スプリアスを効果的に抑圧することができると共に、小型化を図り得る厚み縦圧電共振子を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】 請求項1に記載の発明は、厚み縦振動モードの高調波を利用したエネルギー閉じ込め型の圧電共振子であって、圧電基板と、圧電基板の両主面において部分的に設けられており、かつ圧電基

板を介して表裏対向するように形成されている第1、第2の励振電極と、第1、第2の励振電極にそれぞれ連ねられており、かつ圧電基板の一端縁に向かって延ばされている第1、第2の引き出し電極と、第1または第2の引き出し電極に接続されており、かつ圧電基板の一端縁に沿うように形成されている第1、第2の端子電極とを備え、前記第1、第2の引き出し電極の少なくとも一方の一部に連ねられて設けられたスプリアス抑制電極部をさらに備えることを特徴とする。

【0011】また、請求項2に記載の発明では、前記スプリアス抑制電極部が前記引き出し電極の幅を増加させるように引き出し電極の引き出し方向と交差する方向に形成されている。

【0012】請求項3に記載の発明では、前記引き出し電極のスプリアス抑制電極部が設けられている部分の幅方向寸法が、励振電極の該幅方向寸法の1/2以上とされている。

【0013】好ましくは、請求項4に記載のように、引き出し電極のスプリアス抑制電極が設けられている部分の幅方向寸法が、励振電極の該幅方向寸法以上とされている。

【0014】請求項5に記載の発明では、第1の励振電極が圧電基板の一方主面において略中央に設けられた円形の形状を有し、第2の励振電極、第2の引き出し電極及び第2の端子電極が第1の励振電極と表裏対向する領域を含む一つの矩形の電極膜により構成されており、該矩形の電極膜の内、第1の励振電極と表裏対向する領域が第2の励振電極部とされている。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照しつつ本発明に係る厚み縦圧電共振子の非限定的な実施例を挙げることより、本発明を明らかにする。

【0016】図1は、本発明の第1の実施例に係る厚み縦圧電共振子を示す斜視図である。厚み縦圧電共振子1は、矩形板状の圧電基板2を用いて構成されている。圧電基板2は、例えば、チタン酸ジルコン酸鉛系セラミックスのような圧電セラミックス、あるいは水晶、LiTaO₃、LiNbO₃などの圧電単結晶により構成され得る。圧電基板2が圧電セラミックスにより構成されている場合には、厚み方向に分極処理されている。

【0017】圧電基板2の上面2aには、矩形の第1の励振電極3aが略中央に形成されている。第1の励振電極3aと連ねられて、引き出し電極3bが第1の励振電極3aから圧電基板2の短辺側の端縁2bに向かって延びるように形成されている。引き出し電極3bの外側端部は、圧電基板2の短辺側端縁2bに沿うように形成された端子電極5に電気的に接続されている。

【0018】ところで、第1の励振電極3aは、円形の形状を有し、その引き出し電極3bと連ねられている部分の外縁を一点鎖線で示す。すなわち、本実施例では、

引き出し電極3bの幅と第1の励振電極3aの該幅方向に沿う寸法、すなわち径とが等しくされており、かつ引き出し電極3bが励振電極3aに連ねられている。なお、本明細書において、第1、第2の引き出し電極の幅方向寸法とは、第1、第2の引き出し電極の引き出し方向と直交する方向の寸法をいうものとする。

【0019】第1の端子電極5は、圧電基板2の上面2aにおいて、短辺側端縁2bに沿うように形成されており、その幅寸法は、第1の引き出し電極3bの幅よりも大きくされている。また、第1の端子電極5は、圧電基板2の上面2aから端面2cを経て下面2dに至るよう形成されている。

【0020】他方、圧電基板2の下面においても、略中央領域に円形の第2の励振電極4aが形成されている。第2の励振電極4aは、第1の励振電極3aと圧電基板2を介して表裏対向するように形成されている。第2の励振電極4aには、第2の引き出し電極4bが連ねられている。第2の引き出し電極4bは、その幅方向寸法が、第2の励振電極4aの径、すなわち上記幅方向寸法と同一とされている。

【0021】また、第2の引き出し電極4bは、圧電基板2の下面2dにおいて短辺側端縁2eに沿うように形成された第2の端子電極6に電気的に接続されている。第2の端子電極6の幅方向寸法は、第2の引き出し電極4bの幅方向寸法よりも大きくされている。

【0022】厚み縦圧電共振子1では、端子電極5、6が、いずれも圧電基板2の下面2dに至る部分を有するため、図示の向きのまま例えればプリント回路基板などに容易に表面実装することができる。

【0023】厚み縦圧電共振子1では、端子電極5、6から交流電圧を印加することにより、第1、第2の励振電極3a、4aが表裏対向している振動部が圧電効果により厚み縦振動モードで励振される。この場合、厚み縦振動の3倍波が振動部に閉じ込められるが、厚み縦振動の基本波については、振動部外へ伝搬する。従って、上記厚み縦振動の基本波の振動に起因するスプリアスが問題となる。

【0024】本実施例の厚み縦圧電共振子1では、上記基本波に起因する不要スプリアスを抑圧するために、引き出し電極3b、4bの幅を拡げ、引き出し電極3b、4bにスプリアス抑制電極部が設けられている。すなわち、本実施例の厚み縦圧電共振子1では、第1、第2の引き出し電極3b、4bは、単に第1、第2の励振電極3a、4aと端子電極5、6とをそれぞれ電気的に接続する機能を果たすだけでなく、基本波に起因するスプリアスを抑圧する機能も果たす。

【0025】上記のように、引き出し電極3b、4bの幅方向寸法を増大させることにより、すなわちスプリアス抑制電極部を設けることにより、基本波に起因するスプリアスが効果的に抑圧されるのは、該スプリアス抑制

電極部を設けたことにより、基本波が引き出し電極3 b, 4 bに誘導され、圧電基板2の長手方向両端まで基本波が効果的に導かれることによる。

【0026】他方、端子電極5, 6は、導電性接合剤などを介して外部と電気的に接続される部分であると共に機械的に固定される部分でもある。従って、上記スプリアス抑制電極部により端子電極5, 6が設けられている部分、すなわち圧電基板2の長手方向両端部分まで基本波が効果的に導かれた後、該基本波が上記固定部分により効果的にダンピングされ、基本波に起因するスプリアスが抑圧される。

【0027】また、スプリアス抑制電極部は引き出し電極3 b, 4 bに一体に設けられており、圧電基板2の短辺方向においては振動部の両側に浮き電極等を形成する必要がないため、厚み縦圧電共振子1の小型化を妨げることもない。

【0028】なお、スプリアス抑制電極部が設けられた引き出し電極3 b, 4 bの幅方向寸法については、基本波に起因するスプリアスを抑制し得る限り特に限定されるわけではないが、好ましくは、第1, 第2の励振電極3 a, 4 aの幅方向寸法を図2に示すようにdとした場合、第1, 第2の引き出し電極3 b, 4 bの幅Dは、 $D = (1/2)d$ 以上とすることが望ましい。 $1/2$ 未満の場合には、引き出し電極3 b, 4 bの幅を増大させてスプリアス抑制電極部を設けたことによる効果、すなわち基本波に起因するスプリアスを抑制する効果が十分に得られないことがある。

【0029】上記第1, 第2の励振電極3 a, 4 aの幅方向寸法dを一定とし、第1, 第2の引き出し電極3 b, 4 bの幅Dを種々変化させた場合の基本波スプリアスの大きさの変化を図14に示す。図14は、平面形状が $2.2 \times 1.1\text{ mm}$ であり、中心周波数が 30 MHz であり、第1, 第2の励振電極3 a, 4 aの幅方向寸法dが 0.7 mm の圧電共振子1において、第1, 第2の引き出し電極3 b, 4 bの幅Dを $0.2 \sim 0.7\text{ mm}$ まで変化させた場合の基本波に起因するスプリアス、すなわち基本波の位相差の最大値を示す。図14から明らかのように、Dを 0.35 mm 以上とした場合、基本波に起因するスプリアスが低減されることがわかる。より好ましくは、上記第1, 第2の引き出し電極3 b, 4 bの幅Dは、第1, 第2の励振電極3 a, 4 aの幅方向寸法d以上とすることが望ましい。

【0030】次に、具体的な実験例を挙げることにより、上記第1, 第2の引き出し電極にスプリアス抑制電極部を設けたことによる基本波スプリアス抑制効果を説明する。

【0031】上記厚み縦圧電共振子1を用い、図3及び図4に示すチップ型圧電共振部品を作製した。すなわち、絶縁材料からなり、上方に矩形の開口8 aを有するケース本体8と、平板状の絶縁材料からなる蓋材9とに

よりケースを構成し、該ケース内に厚み縦圧電共振子1を収納した。

【0032】ケース本体8には、外部電極10 a, 10 bが形成されている。外部電極10 a, 10 bは、ケース本体8の長手方向両端近傍において形成されている。また、外部電極10 a, 10 bは、それぞれ、開口8 a内、ケース本体8の一対の側面8 b, 8 c及び下面8 dに至るように形成されている。

【0033】他方、ケース本体8の開口8 a内では、導電性接着剤11 a, 11 bを介して厚み縦圧電共振子1が接合されている。この場合、導電性接着剤11 aにより端子電極6が外部電極10 aに接続される。また、導電性接着剤11 bにより端子電極5が外部電極10 bに接続される。

【0034】また、蓋材9は、図示しない絶縁性接着剤を用いてケース本体8に接合されており、それによってケース内が封止される。このようにして得られたチップ型圧電共振部品11では、外部電極10 a, 10 bが、ケース本体8の側面8 b, 8 c及び下面8 dに至るよう20に形成されているため、プリント回路基板などに容易に表面実装することができる。

【0035】また、厚み縦圧電共振子1では、上記のように、基本波が、スプリアス抑制電極部が設けられた第1, 第2の引き出し電極3 b, 4 bにより圧電基板2の両端に効果的に導かれる。加えて、圧電基板2の両端近傍が、導電性接着剤11 a, 11 bを介してケース本体8に接合されるため、漏洩してきた基本波が該固定構造により効果的にダンピングされる。従って、基本波に起因する不要スプリアスを効果的に抑圧することができる。

【0036】いま、上記チップ型圧電共振部品を以下の仕様で作製し、厚み縦振動モードの3倍波及び基本波の応答を測定した。結果を図5及び図6に示す。なお、厚み縦圧電共振子1としては、圧電基板が $2.2 \times 1.1 \times$ 厚み 0.25 mm であり、チタン酸鉛からなるものを用い、第1, 第2の励振電極3 a, 4 aの径は 0.7 mm とし、厚み縦振動の3倍波が 30 MHz の周波数位置に表れるように構成した。

【0037】比較のために、図7に示すスプリアス抑制電極部を有しない厚み縦圧電共振子71を作製し、同様にケース本体8及びケース9並びに導電性接着剤11 a, 11 bを用いてチップ型圧電共振部品を作製し、その特性を測定した。なお、図7に示す比較例の厚み縦圧電共振子71では、実施例の厚み縦圧電共振子1と同じ圧電基板を用い、第1, 第2の励振電極についても、実施例と同様に直径 0.7 mm とした。すなわち、引き出し電極73 b, 74 bの幅を、 0.3 mm としたことを除いては、上記実施例の厚み縦圧電共振子1と同様に構成した。

【0038】図8及び図9に、比較例のチップ型圧電共

振部品の厚み縦振動の3倍波及び厚み縦振動の基本波の応答をそれぞれ示す。図8、図9に示した特性と、図5及び図6に示した特性とを比較すれば明らかのように、比較例の厚み縦圧電共振子71を用いた場合、基本波のスプリアスは、基本波の位相最大値で78.6度と大きいのに対し、実施例では、基本波スプリアスの位相最大値が61.5度と小さく、従って基本波に起因するスプリアスが効果的に抑圧されていることがわかる。

【0039】なお、上記第1、第2の励振電極、第1、第2の引き出し電極及び第1、第2の端子電極等を構成する材料については、特に限定されず、従来より圧電共振子に用いられている適宜の電極材料、例えばAg、Cu、Ag-Pd合金などを用いることができる。また、第1、第2の励振電極については、上記実施例のように平面形状が円形のものに限らず、正方形や長方形など任意の形状とすることができます。

【0040】図10は、本発明の第2の実施例に係る厚み縦圧電共振子を示す斜視図である。第2の実施例の厚み縦圧電共振子21では、圧電基板22の一方主面にのみスプリアス抑制電極部が設けられた引き出し電極が構成されている。

【0041】すなわち、圧電基板22の上面22aの略中央には、平面形状が円形の第1の励振電極23aが形成されている。第1の励振電極23aは、引き出し電極23bを介して端子電極25に接続されている。端子電極25は、圧電基板22の上面22aから端面22bを経て下面22cに至るように形成されている。

【0042】他方、圧電基板22の下面22cにおいては、圧電基板22の短辺側端縁22dから中央に向かって圧電基板22の全幅に至る幅寸法を有する矩形の電極26が形成されている。電極26は、第1の励振電極23aと圧電基板22を介して表裏対向する位置まで延ばされている。本実施例では、電極26のうち、第1の励振電極23aと圧電基板22を介して表裏対向する電極部分、すなわち図10に示す円形の電極部分26aが第2の励振電極を構成している。また、電極26のうち、端縁22d近傍部分が外部と接続するための端子電極部分を構成し、その他の部分、すなわち端子電極部分と第2の励振電極部26aとを結ぶ部分が、第2の引き出し電極と第2の引き出し電極の引き出し方向側方に連ねられたスプリアス抑制電極部とを構成している。

【0043】すなわち、厚み縦圧電共振子21では、圧電基板22の上面22aにおいては、従来の厚み縦圧電共振子と同様に、励振電極23a及び引き出し電極23bが形成されているのに対し、圧電基板22の下面において、本発明に従ってスプリアス抑制電極が連ねられた第2の引き出し電極が構成されている。

【0044】本実施例においても、端子電極25と電極26との間に交流電圧を印加した場合、振動部（第1の励振電極23aと第2の励振電極部26aが表裏対向し

ている部分）が厚み縦振動モードで励振され、厚み縦振動の3倍波が振動部に効果的に閉じ込められる。また、厚み縦振動の基本波については、振動部外に伝搬するが、矩形の電極26が設けられているため、すなわち第2の引き出し電極及び第2の引き出し電極に一体に設けられたスプリアス抑制電極により、基本波が端縁22d側に効果的に導かれる。従って、電極26を端縁22d近傍で固定することにより、基本波をダンピングすることができ、基本波に起因するスプリアスを効果的に抑制することができる。

【0045】圧電共振子21において、基本波に起因するスプリアスを効果的に抑圧し得ることを、具体的な実験例に基づき説明する。上記圧電共振子21として、以下の仕様のものを作製した。

【0046】すなわち、上述した第1の実施例の実験例と同様の圧電基板を用い、上面に、直径0.7mmの円形の第1の励振電極23aと、幅0.3mmの第1の引き出し電極23bを形成した。すなわち、上面の電極構造は上述した比較例と同様とした。また、圧電基板22の下面には、幅1.1×長さ1.45mmの矩形の電極26を形成した。

【0047】上記のようにして得られた3倍波の波長が34MHzである厚み縦圧電共振子21を用い、図3及び図4に示したチップ型圧電共振部品と同様にしてチップ型部品を作製し、その特性を測定した。厚み縦振動の3倍波及び基本波の応答を、それぞれ、図11及び図12に示す。

【0048】図12から明らかなように、第2の実施例に係る圧電共振子21を用いた場合においても、基本波に起因するスプリアスの位相最大値は57度と小さく、従って、上述した比較例の厚み縦圧電共振子を用いた場合に比べ、基本波に起因するスプリアスを効果的に抑圧し得ることがわかる。

【0049】また、第2の実施例に係る厚み縦圧電共振子21では、下面に形成された電極26が矩形の形状を有し、圧電基板22の下面の全幅に至るように形成されているため、励振電極23aと第2の励振電極部26aとの重なり精度を高めることもできる。

【0050】すなわち、図13(a)に示すように、第1の励振電極23aが矩形の電極26と正しく重ねられている場合に対し、第1の励振電極23a、引き出し電極23b及び端子電極25の印刷位置が、圧電基板22の長さ方向にずれたとしても、図13(b)に示すように、第1の励振電極23aが矩形の電極26に表裏対向し得る領域にある限り、振動部の面積が変化することはない。すなわち、一方の励振電極が矩形の電極26の一部を用いて構成されているので、電極26と第1の励振電極23aとの重なり面積の精度を高めることができ、あるいは第1の励振電極23aの印刷に際しての許容度を拡げることができる。

【0051】また、第1の励振電極23aの幅方向に第1の励振電極23aの印刷位置がずれた場合であっても、同様に、第1の励振電極23aを下方に投影した部分が矩形の電極26内に收まる限り、所望とする面積の振動部を確実に構成することができる。

【0052】なお、本発明においては、上記スプリアス抑制電極部におけるスプリアス抑制効果を高めるために、スプリアス抑制電極部にさらに樹脂層を積層しダンピング効果を高めてもよい。このような樹脂層を構成する材料としては、例えばエポキシ樹脂、シリコーン樹脂など適宜の樹脂を用いることができ、特にスプリアス抑制電極部上への形成が容易であるため、シリコーン系接着剤やエポキシ系接着剤などの接着剤を用いることが望ましい。

【0053】

【発明の効果】請求項1に記載の発明に係る厚み縦圧電共振子では、第1、第2の励振電極に連ねられている第1、第2の引き出し電極の少なくとも一方の一部にスプリアス抑制電極部が連ねられているため、厚み縦振動モードの基本波が第1、第2の引き出し電極により圧電基板の端部に向かって効果的に導かれる。従って、第1、第2の引き出し電極に接続された第1、第2の端子電極を用いて厚み縦圧電共振子を固定することにより、導かれてきた基本波を効果的にダンピングすることができ、基本波に起因するスプリアスを抑圧することができ、良好な共振特性を有する厚み縦振動モードの高調波を利用した厚み縦圧電共振子を提供することができる。

【0054】また、従来の厚み縦圧電共振子では、圧電基板の短辺に沿う方向において振動部の両側に浮き電極を形成する必要があったため、基本波の抑圧を浮き電極により図った場合、圧電共振子の小型化が妨げられていたのに対し、請求項1に記載の発明では、上記スプリアス抑制電極部は引き出し電極の一部に連ねられて設けられているので、小型化を妨げることもない。

【0055】請求項2に記載の発明では、スプリアス抑制電極部が、引き出し電極の幅を増加させるように引き出し電極の引き出し方向と交差する方向に連ねられて形成されているので、引き出し電極の形成に際し、同一工程により上記スプリアス抑制電極部を容易に形成することができる。

【0056】請求項2に記載の発明に係る厚み縦圧電共振子では、スプリアス抑制電極部が引き出し電極の幅を増加させるように引き出し電極の引き出し方向と交差する方向に形成されているので、引き出し電極の形成に際し、その幅を増大させるだけでスプリアス抑制電極部を容易に形成することができると共に、基本波に起因するスプリアスを抑制しつつ厚み縦圧電共振子の小型化を図ることができる。

【0057】請求項5に記載の発明に係る厚み縦圧電共振子では、第1の励振電極が圧電基板の一方主面において

て略中央に設けられた円形の形状を有し、第2の励振電極、第2の引き出し電極及び第2の端子電極が第1の励振電極と表裏対向する領域を含む一つの矩形の電極膜により構成されており、該矩形の電極膜の内第1の励振電極と表裏対向する領域が第2の励振電極部とされているため、該矩形の電極膜において第2の引き出し電極の側方にスプリアス抑圧電極部が構成されて基本波に起因するスプリアスを抑圧し得ると共に、第1の励振電極と第2の励振電極部との重なり面積のばらつきを低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例に係る厚み縦圧電共振子を示す斜視図。

【図2】第1の実施例に係る厚み縦圧電共振子の平面図。

【図3】第1の実施例に係る厚み縦圧電共振子を用いたチップ型圧電共振部品の斜視図。

【図4】第1の実施例の厚み縦圧電共振子を用いて構成されたチップ型圧電共振部品の外観を示す斜視図。

【図5】第1の実施例に係る厚み縦圧電共振子を用いたチップ型圧電共振部品の厚み縦振動モードの3倍波の応答を説明するための共振特性を示す図。

【図6】第1の実施例に係る厚み縦圧電共振子を用いたチップ型圧電共振部品における基本波の応答を説明するための共振特性を示す図。

【図7】比較のために用意した厚み縦圧電共振子を説明するための平面図。

【図8】比較例の厚み縦圧電共振子を用いて構成されたチップ型圧電共振部品の厚み縦振動の3倍波の応答を説明するための共振特性を示す図。

【図9】比較例の厚み縦圧電共振子を用いて構成されたチップ型圧電共振部品の厚み縦振動の基本波の応答を説明するための共振特性を示す図。

【図10】本発明の第2の実施例に係る厚み縦圧電共振子を示す斜視図。

【図11】第2の実施例に係る厚み縦圧電共振子を用いて構成されたチップ型圧電共振部品における厚み縦振動の3倍波の応答を説明するための共振特性を示す図。

【図12】第2の実施例に係る厚み縦圧電共振子を用いて構成されたチップ型圧電共振部品における厚み縦振動の基本波の応答を説明するための共振特性を示す図。

【図13】(a)及び(b)は、それぞれ、第2の実施例に係る厚み縦圧電共振子における励振電極の重なり状態を説明するための各平面図。

【図14】第1の実施例に係る厚み縦圧電共振子において、引き出し電極の幅方向寸法Dを変化させた場合の基本波に起因するスプリアスの変化を示す図。

【図15】従来の厚み縦圧電共振子の一例を示す斜視図。

【符号の説明】

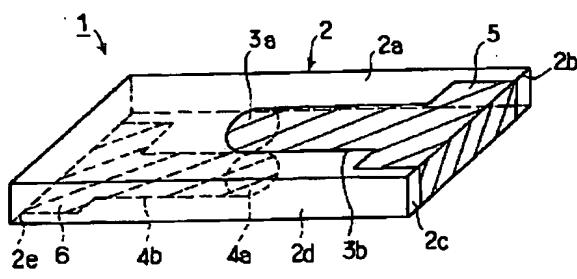
11

- 1 … 厚み縦圧電共振子
 2 … 圧電基板
 2 a … 上面
 2 b … 短辺側端縁
 2 c … 端面
 2 d … 下面
 2 e … 短辺側端縁
 3 a, 4 a … 第1, 第2の励振電極
 3 b, 4 b … 第1, 第2の引き出し電極
 5 … 第1の端子電極
 6 … 第2の端子電極
 D … 第1, 第2の引き出し電極の幅方向寸法

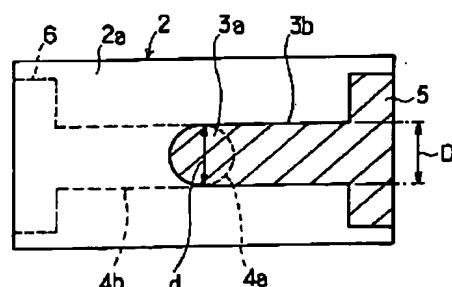
12

- d … 第1, 第2の励振電極の幅方向寸法
 2 1 … 厚み縦圧電共振子
 2 2 … 圧電基板
 2 2 a … 上面
 2 2 b … 端面
 2 2 c … 下面
 2 2 d … 短辺側の端縁
 2 3 a … 第1の励振電極
 2 3 b … 第1の引き出し電極
 10 2 5 … 第1の端子電極
 2 6 … 電極
 2 6 a … 第2の励振電極部

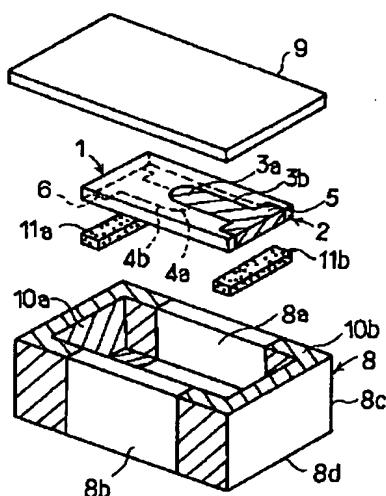
【図1】



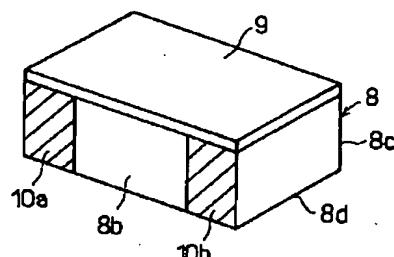
【図2】



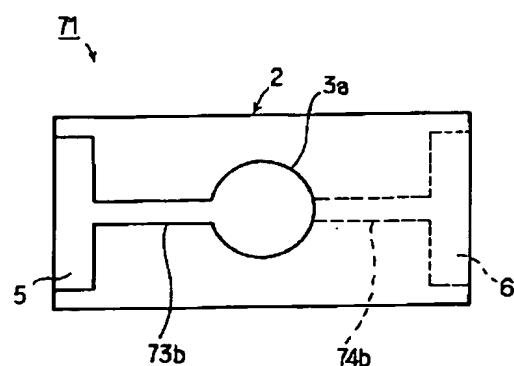
【図3】



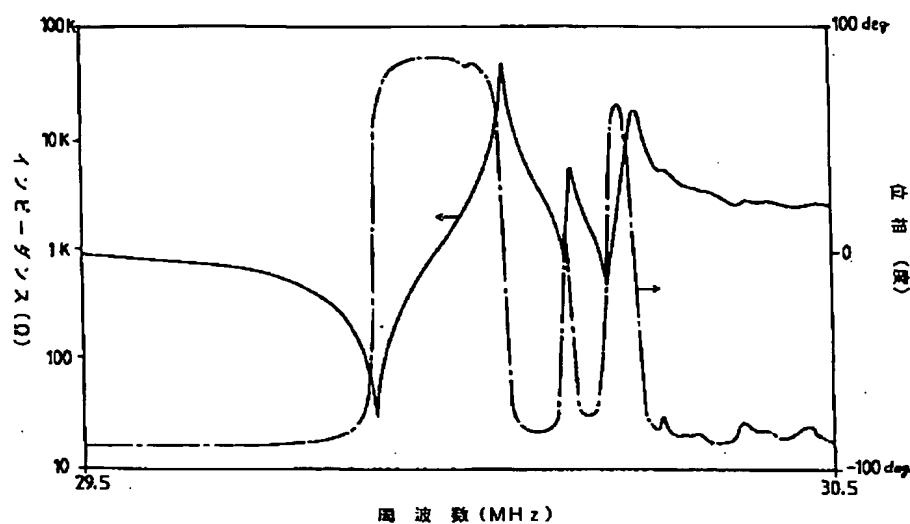
【図4】



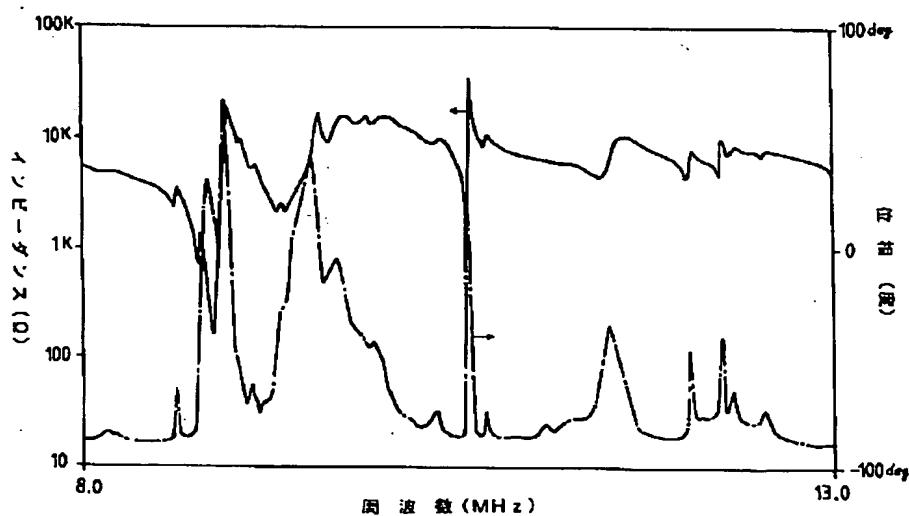
【図7】



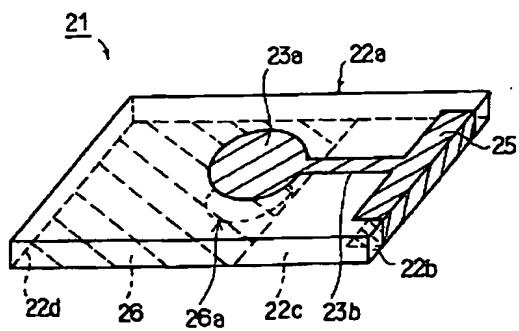
【図 5】



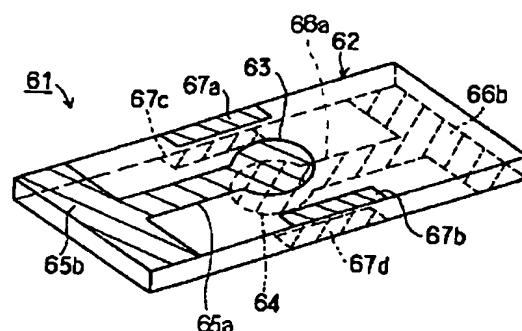
【図 6】



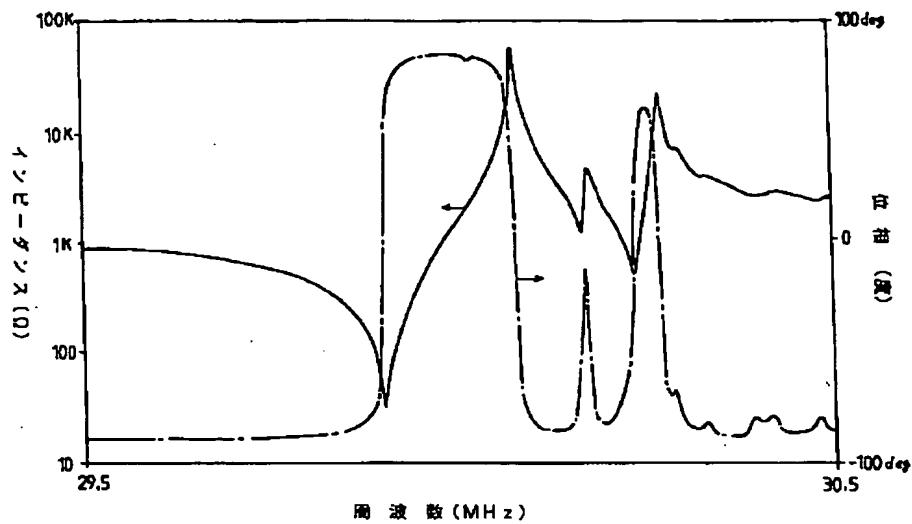
【図 10】



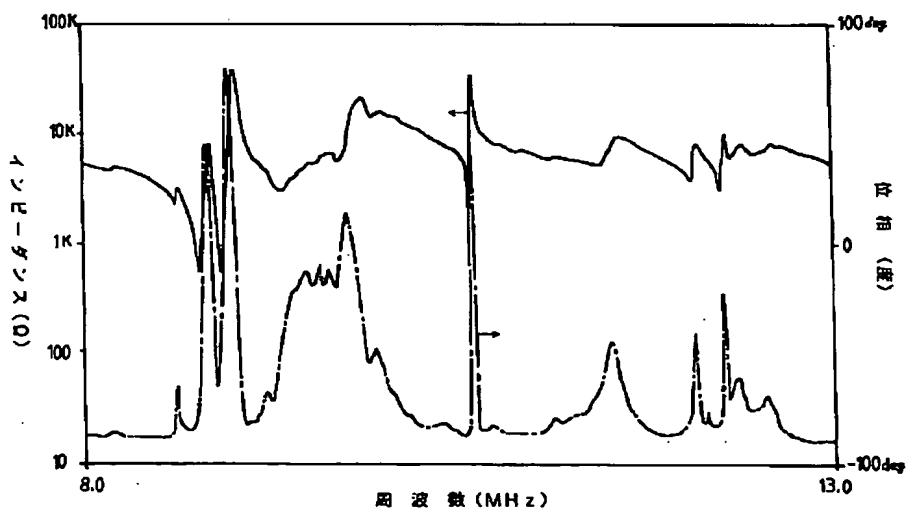
【図 15】



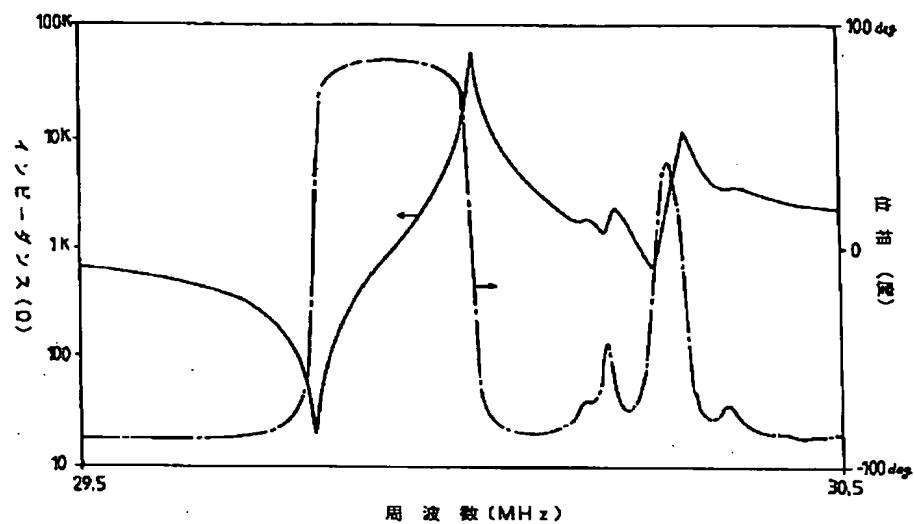
【図8】



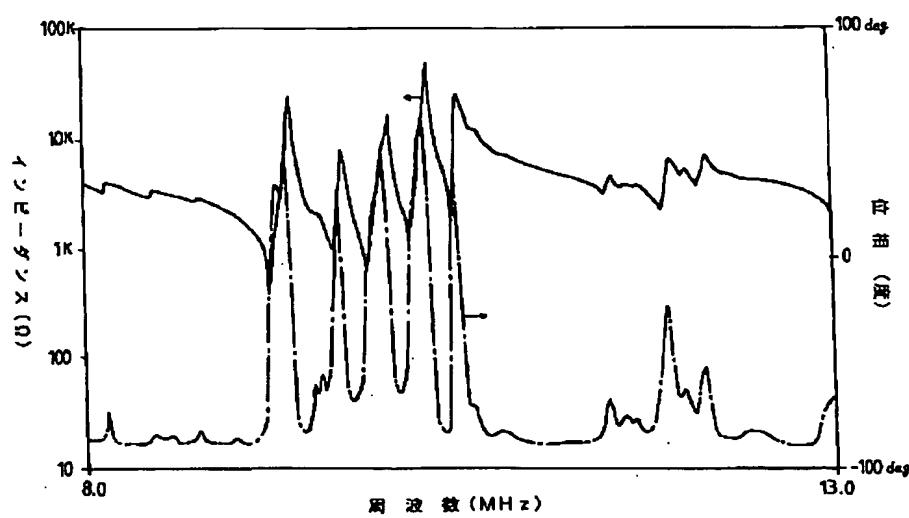
【図9】



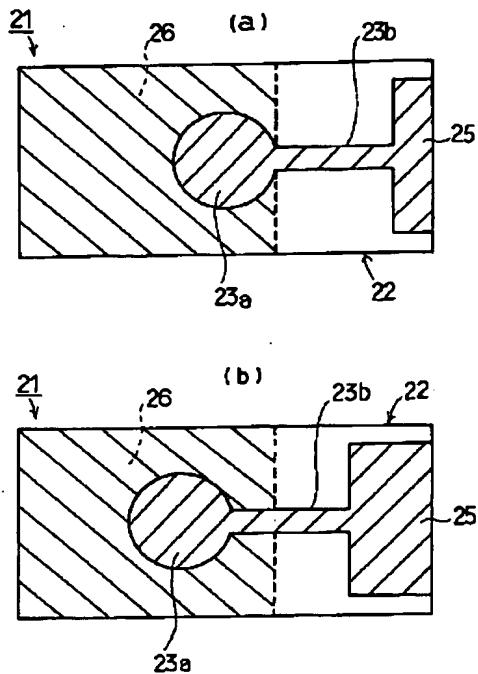
【図 1.1】



【図 1.2】



【図13】



【図14】

